



**Wyparki próżniowe. Przykłady wykorzystania wyparek próżniowych z przemysłu pod kątem redukcji kosztów utylizacji.**

**Ciechosław Sułkowski**

Tel. +48 600 001 728

E-mail: [ciechoslaw.sulkowski@veolia.com](mailto:ciechoslaw.sulkowski@veolia.com)

by  **VEOLIA**  
Water Technologies

## Dlaczego wyparka?

- Wysokie, wzrastające, koszty utylizacji
- Stale rosnące restrykcyjne przepisy dotyczące ochrony środowiska

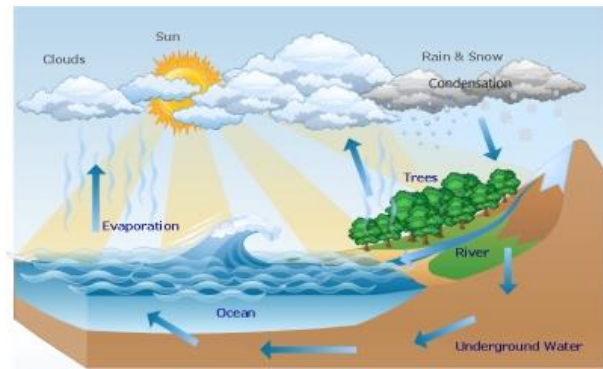
Wysoko zanieczyszczone ścieki powodują problemy w produkcji przemysłowej



Potrzeba „czystej” technologii separacji

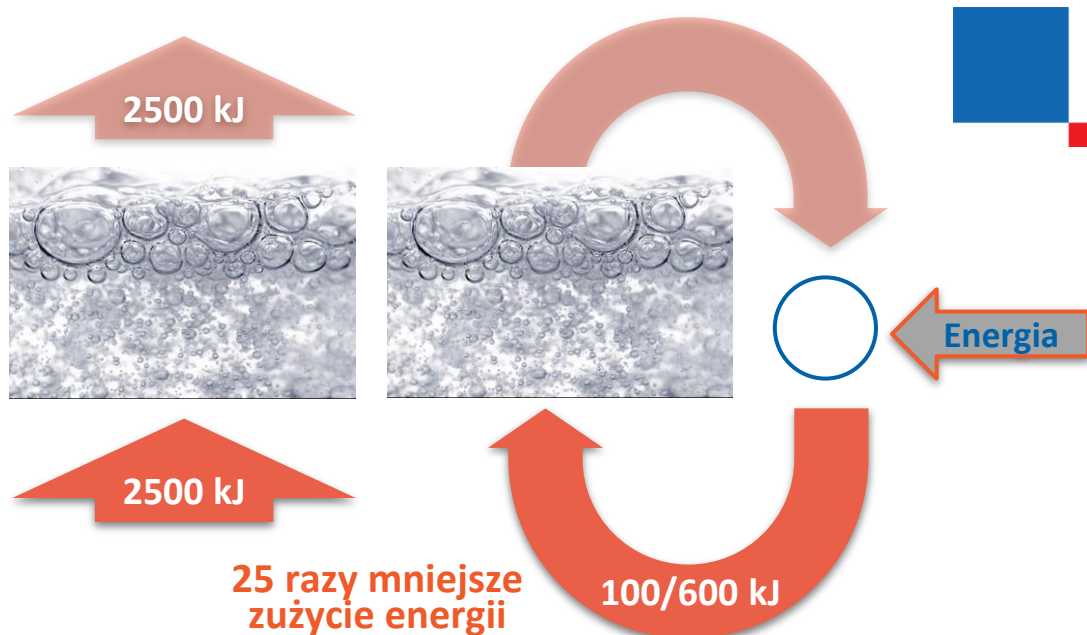
# Czym jest odparowanie?

Parowanie jest zjawiskiem naturalnie (naturalnie czystym) zachodzącym w przyrodzie. Dlatego powszechnie uznawane jest za BAT (Best Available Technique czyli najlepszą dostępną technikę) w wielu procesach oczyszczania ścieków.



Wyparki EVALED stanowią kompaktowe połączenie naturalnego odparowania z obniżonym zapotrzebowaniem na energię.

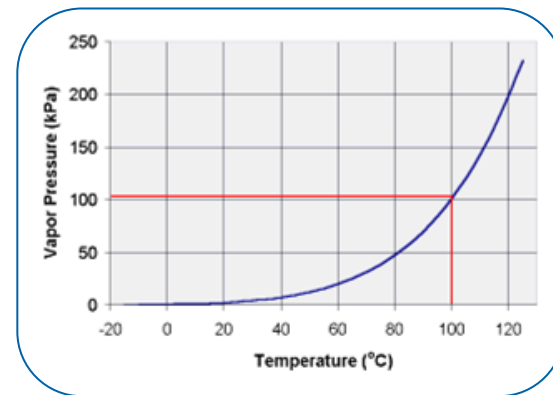
# Rozwiązanie zapewniające oszczędność energii



25 razy mniejsze  
zużycie energii

## EVALED®

W warunkach próżni wyparka pracuje w **niskiej temperaturze** minimalizując dodatkowo powstające zanieczyszczenia i korozję przy niskim zużyciu energii.



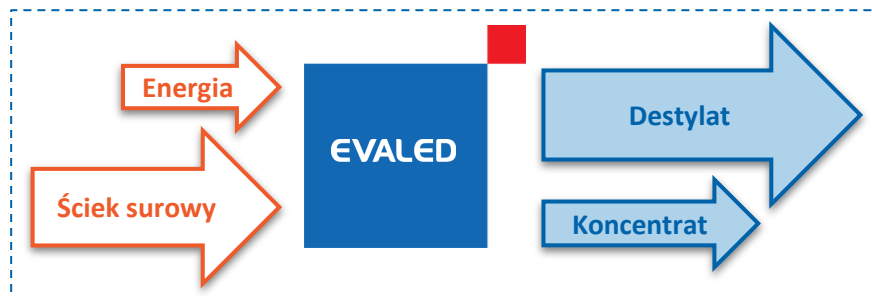
Temperaturę wrzenia można modyfikować poprzez regulację próżni w zależności od oczyszczanych ścieków i stosowanej technologii odparowywania.

# Jak to działa?

**EVALED®** wyparki próżniowe w sposób bezpieczny i naturalny realizują separację części wodnej strumienia odpadów od zanieczyszczeń, które można następnie usunąć. W rezultacie otrzymujemy:

## 2 strumienie

- strumień rozcieńczony (**destylat**)
- strumień zanieczyszczony (**koncentrat**)



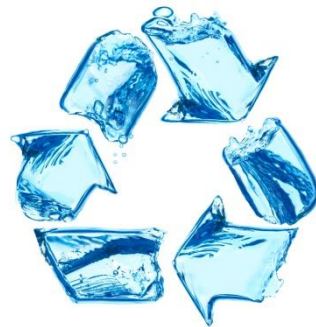
Zazwyczaj 5%-10%

Utylizacja

# Co możemy otrzymać?

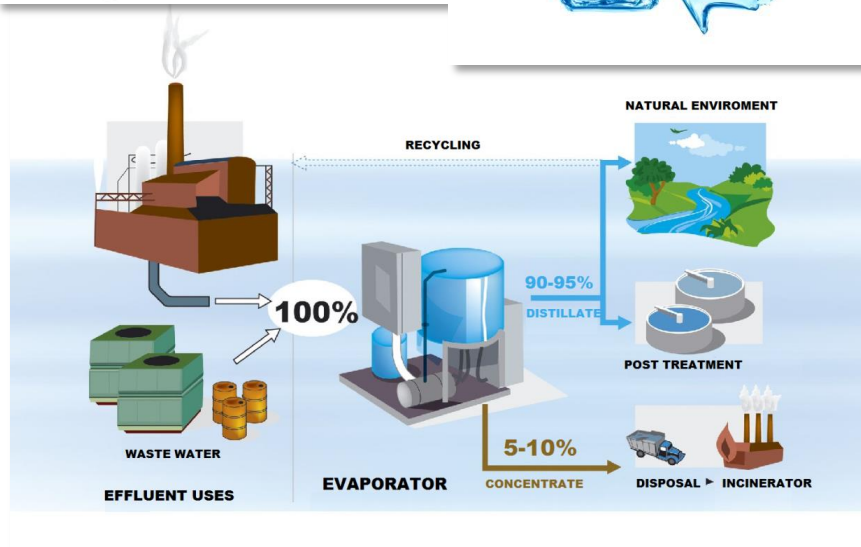
## Koncentrat 5-10%

- Zawiera wszystkie substancje zanieczyszczające o wysokiej temperaturze wrzenia
- Zawartość soli, metali i olejów od 200 do 600 g / l



## Destylat 90-95%

- Czysta woda, która może zawierać lotne związki, może być odprowadzana do kanalizacji lub ponownie używana

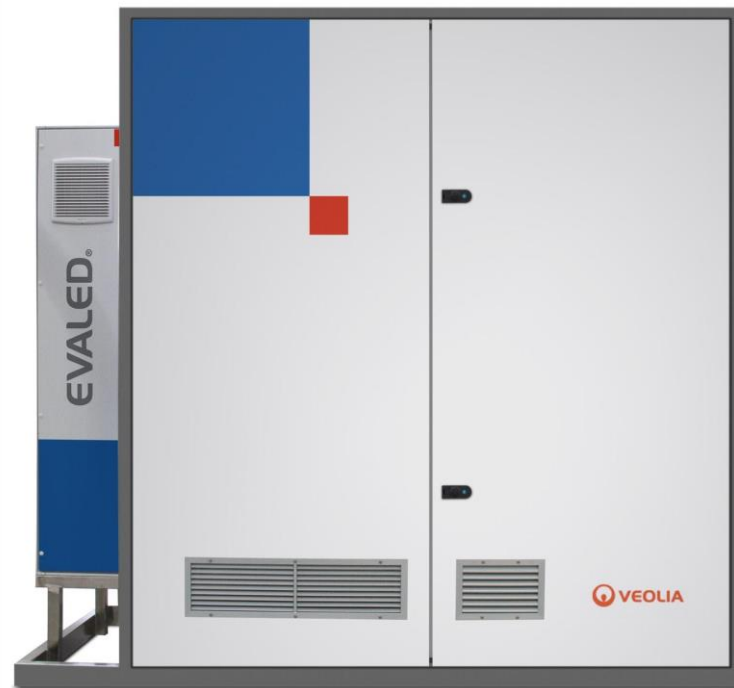


# Co możemy odparować?



## EVALED ponieważ:

- oddzielania wody od ścieków (>80% wody) zawierających sole, oleje lub detergenty
- oczyszczanie strumieni z UF/RO
- całkowita eliminacja jonów (Cl, SO<sub>4</sub>)
- oddzielenie pierwiastków/związków problematycznych (B,F)
- duża redukcja wartości ChZT
- całkowite oddzielenie metali ciężkich, odzyskanie metali szlachetnych



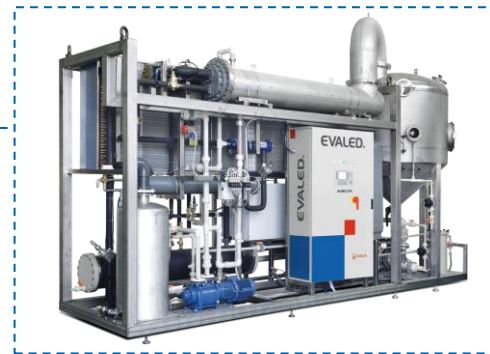


# EVALED® – linie produktowe, modele i wydajności

## 3 typoszeregi wyparek próżniowych:

### EVALED® PC

pompa ciepła (150 kWh/tona)



### EVALED® AC

zasilane gorącą /zimną wodą  
(kogeneracja)



### EVALED® RV

mechaniczna rekompresja pary (30-50 kWh/tona) (MVR)





# EVALED® – linie produktowe, modele i wydajności

Rodzina	Seria	Wydajność tona/ doba produkcja destylatu																			
		0,1	0,5	0,7	1	1,4	2	2,4	3	4	6	8	10	12	15	20	24	25	40	60	120
PC	F			●		●		●		●	●	●		●			●				
	R	●	●		●		●														
AC	F															●			●	●	
	R								●		●			●							
RV	F												●		●			●	●	●	●
	N								●		●										

Wydajność od 150 l/doba do 120 ton/doba

## Nowy model RV F 12:



niższy jednostkowy pobór mocy: **-18%**



**szybsze uruchamianie (3-touches) i rozruch (~2½h)**



optymalizacja wymiennika ciepła **ZWIĘKSZENIE POWIERZCHNI GŁÓWNEGO WYMIENNIKA O 30%**



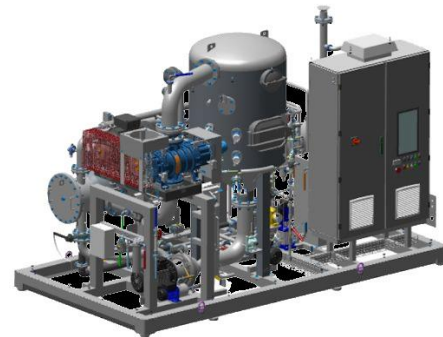
zdalna kontrola i obsługa z dowolnego urządzenia mobilnego, w standardzie dostępne łącze Ethernet



**Nowy typ paneli aluminiowych, wykonania zewnętrzne**



potwierdzona zwiększona produktywność **+20%**



# Gdzie powstają ścieki?

## Przemysł mechaniczny:

- Zużyte emulsje olejowe
- Kąpiele odtłuszczające
- Kąpiele fosforanowe
- Kąpiele hartownicze
- Wody płuczące (elementy, części)
- Ścieki po płukaniu form



# Gdzie powstają ścieki?

## Przemysł obróbki powierzchniowej:

- $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ , wytrawianie fluoroboranem
- Wytrawianie cyjanków
- Wanny płuczące srebrzenie, cynowanie
- Wanny płuczące po procesach miedziowania, cynkowanie , niklowanie
- Kobaltowe, kadmowe kąpiele płuczące
- Chromowe kąpiele płuczące
- Wanny do obróbki wstępnej
- Anodowanie elementów aluminiowych
- Linie do cynowania
- Instalacje RO zrzut koncentratu w ZLD
- Instalacje demineralizujące – ścieki z regeneracji - wymiana jonowa w ZLD



# Studium przypadku – zużyte płyny po obróbce powierzchniowej

## Wyzwania



Zdiagnozowane problemy:

- Bakterie i mikroorganizmy
- Jakość emulsji, składu i środków powierzchniowo czynnych
- Jakość destylatu



## Cele



Ponowne użycie destylatu do produkcji świeżych emulsji



## Rozwiązanie



Testy laboratoryjne i zbieranie danych z ponad 20 pracujących zakładów



# Rezultaty analizy 22 instalacji w zakładach produkcyjnych

Ścieki surowe: mieszanina ścieków procesowych, olejów i emulsji

PARAMETR	JEDNOSTKA	ŚCIEK SUROWY	DESTYLAT
pH		6-12	6.5-11
Przewodność	$\mu S/cm$ (20° C)	1000-5000	<50-125
ChZT	mg/l	15000-120000	200-1500
Metale ciężkie	mg/l	10-20	<0.1
Chlorki	mg/l	100-4000	<1-5
Amoniak	mg/l	40-90	5-20
Bor	mg/l	300-500	<0.1-0.6
Środki powierzchniowo czynne	mg/l	1000-4000	0.2-2
Oleje całkowite (extr.)	mg/l	3000-5000	5-30

# Jakość destylatu

- Dobra separacja ChZT



- Dobra separacja olejów



- Bardzo dobra separacja środków powierzchniowo czynnych
- Eliminacja chlorków





# Wnioski

- Zastosowanie wyparki próżniowej do ścieków daje dobry **wynik separacji**.
- **Ponowne użycie** destylatu pozwala uniknąć kontroli parametrów zrzutu i oszczędza wodę.
- Zredukowanie objętości ścieków **rozwiązuje problemy** logistyczne związane z magazynowaniem i transportem odpadów.
- Technologia odparowywania próżniowego **jest tańsza** w porównaniu do utylizacji odpadów.



## Sekwencja doboru rozwiązania



pH
Gęstość
Kolor
Zapach
Sucha masa w 105 ° C (221 ° F)
Przewodność
ChZT
Chlorki
Azot ogólny
Siarczany
Wapń
Fosfor całkowity
TDS
Zawiesina
Zaolejenie



RAPORT Z BADANIA PRÓBKII ŚCIEKÓW.  
SYMULACJA PROCESU WYPARNEGO.

Report originating:  
MOD 81 SOL 00\_01  
P.L. N°210434

<b>Rev.</b>	<b>Date</b>	<b>Description</b>
00	10/06/2021	Feasibility report: First version
<b>Issued by:</b>	<b>Prepared by:</b>	<b>Approved by:</b>
Process Engineer Delfano De Lencastre	Chief Process and R&D Officer Orlando Del Puente	Chief Process and R&D Officer Orlando Del Puente

[illegible][illegible]

Waste water feed		
Flowrate	kg/day	650
Conc. (Cl)	ppm	100.0
Dry matter	%	4.0
pH		5.0

Model:



Distillation Yield	80.0%
Conc. Factor (CF)	5.00

Distillate		
Flowrate	kg/d	520

Concentrate		
Flowrate	kg/d	130
Conc. (Cl)	ppm	500
Dry matter	%	20.0

# Referencje

## Zakład sektora lotniczego redukcja wysokich kosztów związanych z odprowadzaniem ścieków po procesach galwanicznych.

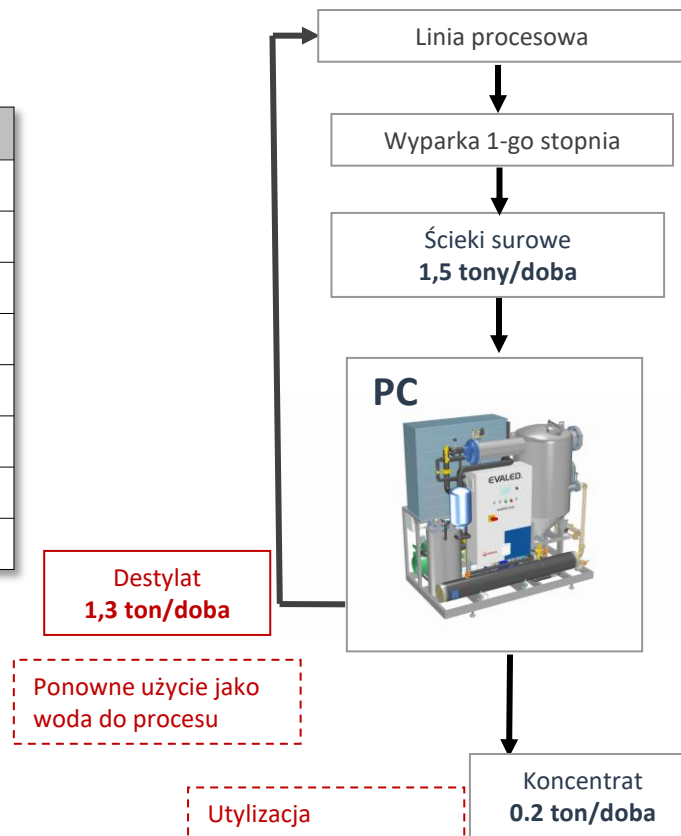
### Analiza i schemat blokowy procesu

Parametr	Jedn.	Ściek surowy	Destylat
pH		5,7	3.8
SM w 105° C	%	5,3	-
Przewodność	μS/cm	65 000	80
ChZT	ppm	1 350	<50
Chlorki	ppm	> 20 000	<0.1
Siarczany	ppm	> 5 000	< 5
Amoniak	ppm	850	23
Surfaktanty	ppm	90	<1

Odzysk wody: ~ 86%

Wsp. załężenia: ~ 7 razy

**Zwrot inwestycji:  
około 2,5 roku**



## Referencje producent samochodów obniżający koszty utylizacji ścieków zaolejonych.

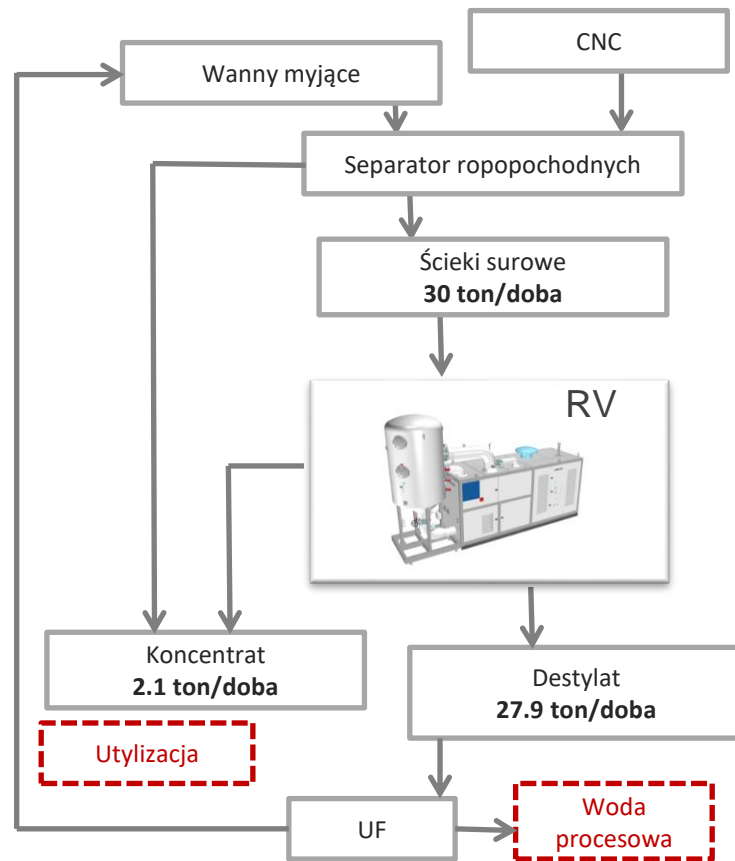
### Analiza i schemat blokowy procesu

Parametr	Jedn.	Ściek surowy	Destylat	Koncentrat
ChZT	ppm	6000	<200	-
pH		5.8	9.7	
SM w 105° C	%	0.2-0.3	-	10
Oleje	ppm	850	<30	
Przewodność	μS/cm	1300	100	-
TSS	ppm	<450	0	8000-9000

Odzysk wody: ~95%

Wsp. zużycia: 20 razy

**Czas zwrotu inwestycji:  
około 1,5 roku**



## Zakład produkujący systemy hamulcowe, obróbka powierzchniowa, linia galwaniczna.

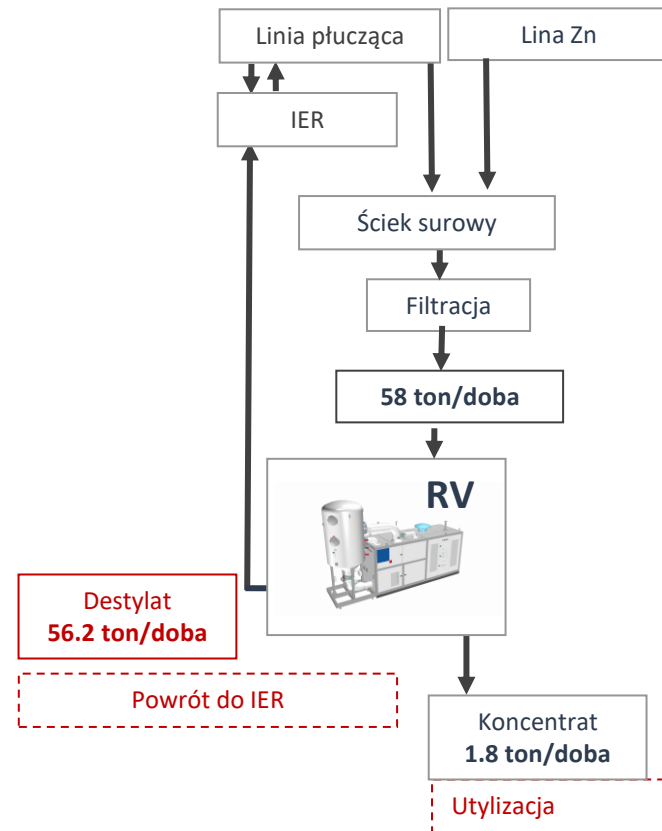
### Analiza i schemat blokowy procesu

Parametr	Jedn.	Ściek surowy	Destylat	Koncentrat
ChZT	ppm	6000	<200	-
pH		5.8	9.7	
SM w 105° C	%	0.2-0.3	-	10
Oleje	ppm	850	<30	
Przewodność	μS/cm	1300	100	-
TSS	ppm	<450	< 5	8000-9000

Wastewater reduction: ~97%

Wsp. zażenia: ~30 razy

**Zwrot inwestycji:  
około dwa lata**



## Zakład sektora lotniczego redukcja wysokich kosztów związanych z odprowadzaniem ścieków i zmniejszeniem oddziaływania zakładu na środowisko.

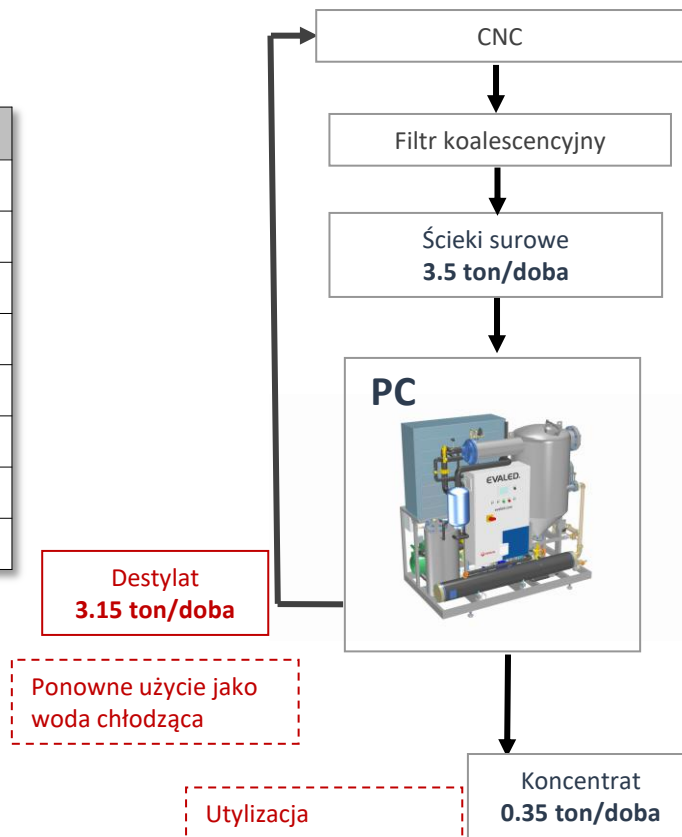
### Analiza i schemat blokowy procesu

Parametr	Jedn.	Ściek surowy	Destylat
pH		4.9	3.8
SM w 105° C	%	0.6	-
Przewodność	μS/cm	<1060	95
ChZT	ppm	17500	920
Chlorki	ppm	<80	<0.1
Amoniak	ppm	12.2	<0.5
Oleje	ppm	68	20
Żelazo	ppm	7.4	<0.1

Odzysk wody: ~ 90%

Wsp. załężenia: ~ 10 razy

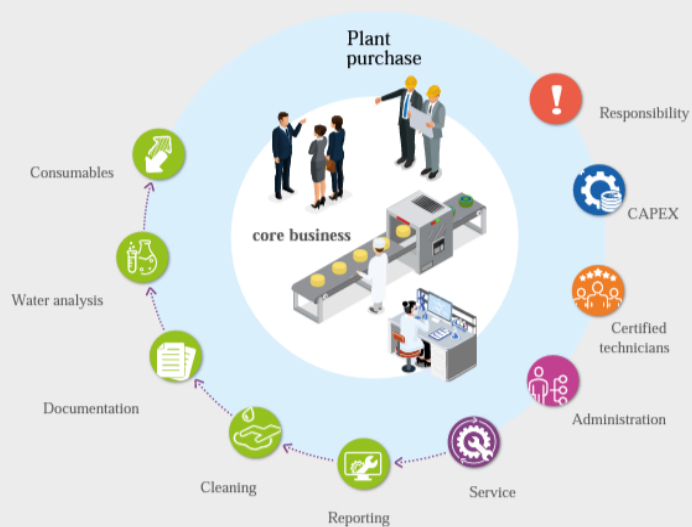
**Zwrot inwestycji:  
około 2 lata**





## Wynajem urządzeń – zamieniamy CAPEX na OPEX

Water treatment traditional purchase:



**Dziękuję!**